



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0081854
(43) 공개일자 2019년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0184679
(22) 출원일자 2017년12월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
박진호
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
이상근
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
임동혁
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 유기발광 표시장치**

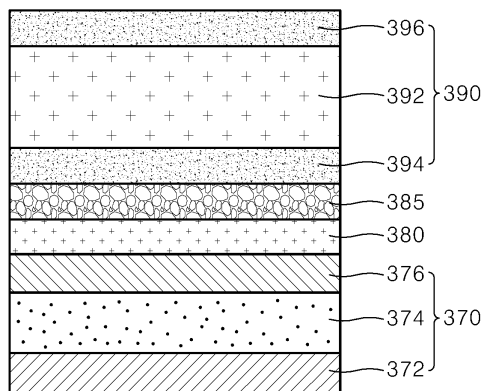
(57) 요약

본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 제1 및 제2 무기 실링막 사이에 제1 및 제2 무기 실링막의 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 유기 실링막을 적용함과 더불어, 전면 실링층의 두께를 10 μ m 이하로 최적화하였다.

이 결과, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층과 무기 캡핑층 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대시킬 수 있으면서, 전면 실링층 내에서도 굴절률 차이 및 두께 제어를 통한 마이크로 캐비티 효과를 증대시킬 수 있으므로 광 추출 효율을 극대화할 수 있게 된다.

대표도 - 도5

300



(52) CPC특허분류

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극, 유기 발광층 및 제2 전극을 갖는 유기발광 다이오드;
상기 유기발광 다이오드의 제2 전극 상에 배치된 유기 캡핑층;
상기 유기 캡핑층 상에 배치된 전면 실링층; 및
상기 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치된 무기 캡핑층;을 포함하며,
상기 유기 캡핑층은 제1 굴절률을 갖고, 상기 무기 캡핑층은 상기 제1 굴절률보다 적어도 0.4 이상 작은 제2 굴절률을 갖는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 굴절률은 1.8 ~ 2.0이고,
상기 제2 굴절률은 1.3 ~ 1.5인 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 무기 캡핑층은
LiF, LiO, MgF₂, NaF, CaO, KF, Bi₂S₃, Na₃Al₃F₁₄ 및 SiO₂ 중 1종 이상을 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 전면 실링층은
상기 무기 캡핑층 상에 배치된 제1 무기 실링막;
상기 제1 무기 실링막 상에 배치된 유기 실링막; 및
상기 유기 실링막 상에 배치된 제2 무기 실링막;
을 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제1 및 제2 무기 실링막 각각은 제3 굴절률을 갖고,
상기 유기 실링막은 상기 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 제4 굴절률을 갖는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 6

제4항에 있어서,
상기 제3 굴절률은 1.7 ~ 1.9이고,
상기 제4 굴절률은 1.4 ~ 1.6인 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 7

제4항에 있어서,
상기 제1 및 제2 무기 실링막 각각은 0.5 ~ 1 μ m의 두께를 갖고,
상기 유기 실링막은 3 ~ 9 μ m의 두께를 갖는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 전면 실링층은
10 μ m 이하의 두께를 갖는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 유기 실링막은
자외선 경화 백색 잉크 재질로 이루어진 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 자외선 경화 백색 잉크는
안료 분산액 30 ~ 45 중량%,
단관능 모노머 10 ~ 30 중량%,
광개시제 1 ~ 10 중량% 및
올리고머 5 ~ 15 중량%를 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 안료 분산액은
백색 안료, 반응성 모노머 및 분산제를 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 12

제10항에 있어서,
 상기 자외선 경화 백색 잉크는
 다관능 모노머, 중합억제제 및 계면활성제 중 1종 이상을 더 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 13

제1 전극, 유기 발광층 및 제2 전극을 갖는 유기발광 다이오드를 포함하며,
 상기 유기 발광층은 진공주입층, 진공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고,
 상기 발광층은 적색, 녹색 및 청색 발광층을 가지며,
 상기 청색 발광층의 호스트 물질에 보론 계열의 발광 도펀트가 첨가된 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 발광 도펀트의 PL 파장 반치폭(FWHM)과 캐비티 구조에 의한 OC 파장의 반치폭(FWHM) 간의 차이가 5nm 이하인 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 15

제13항에 있어서,
 상기 유기발광 다이오드의 제2 전극 상에 배치된 유기 캡핑층;
 상기 유기 캡핑층 상에 배치되며, 제1 무기 실링막, 상기 제1 무기 실링막 상에 배치된 유기 실링막 및 상기 유기 실링막 상에 배치된 제2 무기 실링막을 갖는 전면 실링층; 및
 상기 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치된 무기 캡핑층;
 을 더 포함하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기발광 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 플렉서블 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

[0002]

배경 기술

[0003] 음극선관(Cathode Ray Tube) 표시장치를 대체하기 위해 제안된 평판표시장치(Flat Panel Display Device)로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display), 전계방출 표시장치(Field Emission Display), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel) 및 유기발광 표시장치(Organic Light-Emitting Diode Display, OLED) 등이 있다.

[0004] 이 중, 유기발광 표시장치는 표시패널에 구비되는 유기발광 다이오드가 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 가지며, 또한 스스로 빛을 내는 자체 발광형이므로 명암대비(contrast ratio)가 크고, 초박형 표시장치의 구현이 가능하다는 장점이 있다. 또한, 응답시간이 수 마이크로초(μ s) 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적인 특성이 있다.

[0005] 이러한 유기발광 표시장치에서 색상을 표현하기 위해서는 적(R), 녹(G), 청(B) 색의 빛을 각각 발광하거나 백색

의 빛을 발광하는 유기 발광층들을 사용하는데, 유기 발광층들은 두 개의 전극 사이에 형성되어 유기발광 다이오드를 형성한다.

- [0006] 또한, 유기발광 표시장치는 비디오 신호가 공급되는 데이터 라인과 구동신호가 공급되는 게이트 라인, 유기발광 다이오드에 전원을 공급하는 전원 라인 등이 서로 교차되어 화소 영역을 정의한다. 이때, 화소 영역에는 스위칭 박막트랜지스터, 구동 박막트랜지스터, 스토리지 커패시터 및 유기발광 다이오드가 배치된다.
- [0007] 전술한 유기발광 다이오드는 애노드 전극(Anode), 유기 발광층 및 캐소드 전극(Cathode)이 차례로 적층되는 구조를 가질 수 있다.
- [0008] 이때, 유기 발광층은 정공주입층(Hole injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함할 수 있다.
- [0009] 이러한 유기발광 다이오드는 애노드 전극(Anode)과 캐소드 전극(Cathode)에 주입된 정공과 전자가 발광층(EML)에서 재결합할 때의 여기 과정에서 여기자(exciton)가 형성되고 여기자로부터의 에너지로 인하여 발광한다. 유기발광 표시장치는 유기발광 다이오드의 발광층(EML)에서 발생하는 빛의 양을 전기적으로 제어하여 영상을 표시한다.
- [0010] 전술한 구성을 갖는 유기발광 표시장치의 경우, 유기 발광층에서 발생된 빛을 효과적으로 추출하여 광효율을 향상시키기 위한 방법으로 캡핑층을 이용하는 마이크로 캐비티(microcavity) 구조가 활발히 연구되고 있다. 즉, 캡핑층과, 캡핑층 상에 위치하는 외부 공기층 간의 굴절률 차이로 인해 캡핑층과 외부 공기층 사이에서 발광층에서 생성된 광이 투과와 반사를 반복함에 따라, 특정 파장의 광이 증폭됨으로써 광효율이 향상된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 플렉서블 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 이를 위해, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층에 비하여 적어도 0.3 이상의 작은 굴절률을 갖는 무기 캡핑층을 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치하였다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 제1 및 제2 무기 실링막 사이에 제1 및 제2 무기 실링막의 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 유기 실링막을 적용함과 더불어, 전면 실링층의 두께를 10 μ m 이하로 최적화하였다.
- [0015] 이 결과, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층과 무기 캡핑층 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대시킬 수 있으면서, 전면 실링층 내에서도 굴절률 차이 및 두께 제어를 통한 마이크로 캐비티 효과를 증대시킬 수 있으므로 광 추출 효율을 극대화할 수 있게 된다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층에 비하여 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 무기 캡핑층이 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치된다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 제1 및 제2 무기 실링막 사이에 제1 및 제2 무기 실링막의 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 유기 실링막을 적용함과 더불어, 전면 실링층의 두께를 10 μ m 이하로 최적화하였다.
- [0019] 이 결과, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층과 무기 캡핑층 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과를 증대시킬 수 있으면서, 전면 실링층 내에서도 굴절률 차이 및 두께 제어를 통한 마이크로 캐비티 효과를 증대시킬 수 있으므로 광 추출 효율을 극대화할 수 있게 된다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 보론 계열의 발광 도펀트를 발광층에 첨가하는

것에 의해, 발광 도펀트의 PL 파장 반치폭(FWHM)과 캐비티 구조에 의한 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM) 간의 차이를 5nm 이하로 감소되도록 하여 광 추출 효율을 극대화시킬 수 있게 된다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 고굴절률을 갖는 유기 캡핑층과 고굴절률을 갖는 전면 실링층의 제1 무기 실링막 사이에 1.3 ~ 1.5의 저굴절률을 갖는 무기 캡핑층을 배치시킴으로써, 유기 캡핑층과 무기 캡핑층 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 제1 및 제2 무기 실링막 사이에 제1 및 제2 무기 실링막의 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 유기 실링막을 적용하였다.
- [0024] 이 결과, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 전면 실링층 내에서도 굴절률 차이를 증대시켜 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0025] 이에 더불어, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 제1 및 제2 무기 실링막 사이에 제1 및 제2 무기 실링막의 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 굴절률을 갖는 유기 실링막을 적용함과 더불어, 전면 실링층의 두께를 10 μ m 이하로 최적화함으로써, 전면 실링층 내에서도 굴절률 차이 및 두께 제어를 통한 캐비티 효과를 증대시키는 것에 의해 광 추출 효율을 보다 증대시킬 수 있게 된다.
- [0026] 또한, 본 발명에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 보론 계열의 발광 도펀트를 발광층에 첨가하는 것에 의해, 발광 도펀트의 PL 파장 반치폭(FWHM)과 캐비티 구조에 의한 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM) 간의 차이를 5nm 이하로 감소되도록 하여 광 추출 효율을 극대화시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 단위 화소를 나타낸 회로도.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 단위 화소를 나타낸 평면도.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 나타낸 모식도.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 OLED 표시장치를 나타낸 모식도.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 OLED 표시장치를 나타낸 모식도.
- 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 캡핑층 및 무기 캡핑층의 굴절률 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 7은 본 발명의 제2 및 제3 실시예에 따른 유기 실링막의 굴절률 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 8은 실시예 1 ~ 4에 대한 EL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 9는 실시예 1 ~ 4에 대한 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 10은 실시예 1 및 실시예 5 ~ 7에 대한 EL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 11은 실시예 1 및 실시예 5 ~ 7에 대한 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 나타낸 모식도.
- 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 광 경로를 설명하기 위한 모식도.
- 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 보다 구체적으로 나타낸 모식도.
- 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 청색 PL의 반치폭에 따른 휘도 측정 결과를 나타낸 그래프.
- 도 16은 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 CIEy-휘도 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 17은 비교예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 사용되는 도펀트에 대한 화학 구조 및 PL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 18은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 사용되는 도펀트에 대한 화학 구조 및 PL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 19는 비교예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 EL, PL 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 20은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 EL, PL 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 21은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 cd/A-CIEy 측정 결과를 나타낸 그래프.

도 22는 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 cd/A/CIEy-CIEy 측정 결과를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 관하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 단위 화소를 나타낸 회로도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 단위 화소를 나타낸 평면도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 스위칭 트랜지스터(ST), 스위칭 트랜지스터(ST)에 연결된 구동 트랜지스터(DT) 및 구동 트랜지스터(DT)에 연결된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0034] 스위칭 트랜지스터(ST)는 제1 방향으로 배열된 게이트 배선(GL)과 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배열된 데이터 배선(DL)이 교차하는 부분에 배치된다. 이러한 스위칭 트랜지스터(ST)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트 배선(GL)에서 분기하는 게이트 전극(131), 게이트 전극(131)과 중첩 배치된 반도체층(미도시), 데이터 배선(DL)에서 분기하는 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)을 포함한다.
- [0035] 구동 트랜지스터(DT)는 스위칭 트랜지스터(ST)에 의해 선택된 화소의 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하는 역할을 한다. 이러한 구동 트랜지스터(DT)는 스위칭 트랜지스터(ST)의 드레인 전극(133)과 드레인 컨택홀(CH)을 통해 연결된 게이트 전극(141)과, 게이트 전극(141)과 중첩 배치된 반도체층(미도시)과, 구동 전류 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(142)과, 소스 전극(142)과 이격 배치된 드레인 전극(143)을 포함한다. 여기서, 도면으로 도시하지는 않았지만, 구동 전류 배선(VDD)에 드레인 전극(143)이 연결되고, 소스 전극(142)이 드레인 전극(143)과 이격 배치될 수도 있다.
- [0036] 이때, 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극(143)은 픽셀 컨택홀(PH)을 통하여 유기발광 다이오드(OLED)의 제1 전극(172)과 전기적으로 연결된다.
- [0038] 한편, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 나타낸 모식도이다. 이때, 도 3에서는 기관, 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터는 생략하여 나타내었다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(100)는 유기발광 다이오드(170), 유기 캡핑층(180) 및 전면 실링층(190)을 포함한다.
- [0041] 유기발광 다이오드(170)는 제1 전극(172), 유기 발광층(174) 및 제2 전극(176)을 갖는다.

- [0042] 제1 전극(172)은 기판 상에 배치된 구동 트랜지스터(도 2의 DT)에 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 제1 전극(172)은 은(Ag) 또는 은 합금(AgNd)으로 이루어진 금속층과, ITO(Indium Tin Oxide : ITO), IZO(Indium Zinc Oxide : IZO) 등과 같은 투명한 도전성 물질로 이루어진 투명층을 포함하는 복층 구조로 이루어져 반사 전극의 역할을 수행할 수 있다.
- [0043] 유기 발광층(174)은 제1 전극(172) 상에 배치된다. 이러한 유기 발광층(174)은 백색광을 출력하는 유기발광물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 유기 발광층(174)은 청색 유기발광층, 적색 유기발광층 및 녹색 유기발광층으로 구성될 수 있으며, 청색발광층과 황색-녹색발광층을 포함하는 탠덤(tandem) 구조로 구성될 수도 있다. 그러나, 본 발명의 유기 발광층(174)이 상기 구조에 한정되는 것이 아니라 다양한 구조가 적용될 수 있을 것이다.
- [0044] 또한, 도면으로 나타내지는 않았지만, 유기발광 다이오드(170)는 유기 발광층(174)에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과, 주입된 전자 및 정공을 유기 발광층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층과, 전자수송층 및 정공수송층 사이에서 빛을 발광하는 발광층을 포함할 수 있다.
- [0045] 이를 위해, 발광층으로는 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적으로, 발광층은 호스트와 발광 도펀트로 이루어지며, 적색, 녹색, 청색 또는 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0046] 여기서, 발광층이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중 선택된 1종 이상의 발광 도펀트를 포함하는 인광물질이거나, 또는 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 및 Perylene을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0047] 또한, 발광층이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 발광 도펀트를 포함하는 인광물질이거나, 또는 Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0048] 또한, 발광층이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, 호스트 물질에 (4,6-F2ppy)2Irpic 또는 L2BD111을 포함하는 발광 도펀트를 포함하는 인광물질이거나, 또는 spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자 중 선택된 1종 이상을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0049] 제2 전극(176)은 유기 발광층(174) 상에 배치된다. 이러한 제2 전극(176)은 단층 또는 복층으로 이루어지며, 제2 전극(176)을 이루는 각 층은 금속, 무기물, 금속 혼합층 또는 금속과 무기물의 혼합되거나 또는 그들의 혼합이 될 수 있다. 이 때, 각 층이 금속과 무기물의 혼합층일 때, 그 비율은 10:1 ~ 1:10이 되며, 각 층이 금속과 금속의 혼합층일 때, 그 비율은 10:1 ~ 1:10이 될 수 있다. 제2 전극(176)을 이루는 금속은 Ag, Mg, Yb, Li 또는 Ca로 이루어질 수 있으며, 무기물은 Li₂O, CaO, LiF 또는 MgF₂로 이루어질 수 있으며, 전자 이동을 도와 발광층으로 전자들이 많이 공급할 수 있도록 한다. 이러한 제2 전극(176)은 대략 50 ~ 200Å의 두께를 가질 수 있다. 특히, 제2 전극(176)은 재질, 두께 및 비율 등에 따라 20 ~ 50%의 투과율을 가지는 반투과 전극이다.
- [0050] 이때, 제1 전극(172)이 유기발광 다이오드(170)의 애노드(anode)이고, 제2 전극(176)이 캐소드(cathode)로서, 제1 전극(172)과 제2 전극(176)에 전압이 인가되면, 제2 전극(176)으로부터 전자가 유기 발광층(174)으로 주입되고 제1 전극(172)으로부터 정공이 유기 발광층(174)으로 주입되어, 유기 발광층(174) 내에는 여기자(exciton)가 생성된다. 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 유기 발광층(174)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 제2 전극(176) 상부로 광을 발산하게 된다.
- [0052] 유기 캡핑층(180)은 유기발광 다이오드(170)의 제2 전극(176) 상에 배치된다. 이러한 유기 캡핑층(180)은 광 추출 효과를 증가 및 외부 투습 및 산화로부터 유기발광 다이오드(170)를 보호함과 더불어, 유기발광 다이오드(170)와 전면 실링층(180) 간의 들뜸 불량을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 유기 캡핑층(180)은 0.1μm 이하의 상당히 얇은 두께를 갖는다.
- [0053] 이러한 유기 캡핑층(180)은, 일 예로, 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 발광층의 호스트 물질 중 어느 하나의 재질이 이용될 수 있다. 또한, 유기 캡핑층(180)은 정공 수송층 및 전자 수송층을 이루는 물질 중에서 선택된 1종

이상의 재질이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 일 예로, 유기 캡핑층(180)은 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))가 이용될 수 있으며, 이에 따라 유기 캡핑층(180)은 1.8 ~ 2.0의 굴절률을 갖는다.

- [0055] 전면 실링층(190)은 유기 캡핑층(180) 상에 배치된다. 이때, 전면 실링층(190)은 유기 캡핑층(180) 상에 배치된 제1 무기 실링막(194), 제1 무기 실링막(194) 상에 배치된 유기 실링막(192) 및 유기 실링막(192) 상에 배치된 제2 무기 실링막(196)을 포함할 수 있다.
- [0056] 제1 및 제2 무기 실링막(194, 196) 각각은 알루미늄 옥사이드(Al_xO_x), 산화실리콘(SiO_x), 질화실리콘(SiN_x), SiON 등에서 각각 선택될 수 있다. 이러한 제1 및 제2 무기 실링막(194, 196) 각각은 1.7 ~ 1.9의 굴절률을 가지며, 1.5 μ m 이하의 두께를 갖는다.
- [0057] 유기 실링막(192)은 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 폴리이미드, 폴리에틸렌 등의 폴리머 재질로 형성된다. 이에 따라, 유기 실링막(192)은 1.6 ~ 1.8의 굴절률을 가지며, 17 ~ 19 μ m의 두께를 갖는다.
- [0059] 전술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(100)는 유기 캡핑층(180) 상에 전면 실링층(190)을 배치시키는 것에 의해 플렉서블한 특성을 발휘할 수 있게 된다.
- [0060] 다만, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(100)는 플렉서블한 특성을 구현하기 위해, 캡핑층(180) 상에 전면 실링층(190)이 배치될 수 밖에 없는 구조적인 제약으로 외부 공기층이 존재하지 않기 때문에 마이크로 캐비티 효과의 감소로 광 추출 효율이 감소하는 문제가 있다.
- [0061] 특히, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(100)는 전면 실링층(190)의 적용으로 인해 전면 실링층(190) 없이 외부 공기층이 존재하는 구조에 비하여 화이트 효율이 대략 20% 정도 감소되어 소비전력을 증가시키는 문제가 발생하는데, 이는 유기 캡핑층(180)과 제1 무기 실링막(194)의 굴절률 차이가 대략 0.2 이하로 크지 않아 캐비티 효과가 감소하였기 때문인 것으로 판단된다.
- [0063] 이를 해결하기 위해, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층에 비하여 적어도 0.3 이상의 작은 굴절률을 갖는 무기 캡핑층을 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치시킴으로써, 유기 캡핑층과 무기 캡핑층 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 개선하였다.
- [0064] 이에 대해서는 이하 첨부된 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 나타낸 모식도이다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(200)는 유기발광 다이오드(270), 유기 캡핑층(280), 무기 캡핑층(285) 및 전면 실링층(290)을 포함한다.
- [0068] 유기발광 다이오드(270)는 제1 전극(272), 유기 발광층(274) 및 제2 전극(276)을 갖는다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광 다이오드(270)는, 제1 실시예에 따른 유기발광 다이오드와 실질적으로 동일한바, 중복 설명은 생략하도록 한다.
- [0070] 유기 캡핑층(180)은 유기발광 다이오드(170)의 제2 전극(176) 상에 배치된다. 이러한 유기 캡핑층(180)은 광 추출 효과를 증가 및 외부 투습 및 산화로부터 유기발광 다이오드(170)를 보호함과 더불어, 유기발광 다이오드(170)와 전면 실링층(180) 간의 들뜸 불량을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 유기 캡핑층(180)은 0.1 μ m 이하의 상당히 얇은 두께를 갖는다.
- [0071] 이러한 유기 캡핑층(180)은, 일 예로, 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 발광층의 호스트 물질 중 어느 하나의 재질이 이용될 수 있다. 또한, 유기 캡핑층(180)은 정공 수송층 및 전자 수송층을 이루는 물질 중에서 선택된 1종 이상의 재질이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 일 예로, 유기 캡핑층(180)은 CBP(carbazole

biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))가 이용될 수 있으며, 이에 따라 유기 캡핑층(180)은 1.8 ~ 2.0의 제1 굴절률을 갖는다.

- [0073] 무기 캡핑층(285)은 유기 캡핑층(280) 상에 배치된다. 구체적으로, 무기 캡핑층(285)은 유기 캡핑층(280)과 전면 실링층(290) 사이, 보다 구체적으로는 유기 캡핑층(280)과 전면 실링층(290)의 제1 무기 실링막(294) 사이에 배치된다. 이러한 무기 캡핑층(285)은 유기 캡핑층(280)에 비하여 적어도 0.4 이상 작은 제2 굴절률을 갖는다. 이를 위해, 무기 캡핑층(285)으로는 LiF, LiO, MgF₂, NaF, CaO, KF, Bi₂S₃, Na₅Al₃F₁₄ 및 SiO₂ 중 1종 이상의 재질을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0074] 이에 따라, 유기 캡핑층(280)은 1.8 ~ 2.0의 제1 굴절률을 갖고, 무기 캡핑층(285)은 제1 굴절률에 비하여 적어도 0.4 이상 작은 1.3 ~ 1.5의 제2 굴절률을 갖는다.
- [0076] 전면 실링층(290)은 유기 캡핑층(280) 상에 배치된다. 이때, 전면 실링층(290)은 제1 무기 실링막(294), 제1 무기 실링막(294) 상에 배치된 유기 실링막(292) 및 유기 실링막(292) 상에 배치된 제2 무기 실링막(296)을 포함할 수 있다.
- [0077] 제1 및 제2 무기 실링막(294, 296) 각각은 알루미늄 옥사이드(Al_xO_x), 산화실리콘(SiO_x), 질화실리콘(SiN_x), SiON 등에서 각각 선택될 수 있다. 이러한 제1 및 제2 무기 실링막(294, 296) 각각은 1.7 ~ 1.9의 제3 굴절률을 가지며, 1.5 μ m 이하의 두께를 갖는다.
- [0078] 본 발명에서, 저굴절률 확보를 위해, 유기 실링막(292)은 자외선 경화 백색 잉크 재질로 이루어진다.
- [0079] 이러한 자외선 경화 백색 잉크는 안료 분산액 30 ~ 45 중량%, 단관능 모노머 10 ~ 30 중량%, 광개시제 1 ~ 10 중량% 및 올리고머 5 ~ 15 중량%를 포함할 수 있다.
- [0080] 안료 분산액은 백색 안료, 반응성 모노머 및 분산제를 포함한다. 이때, 백색 안료로는 이산화티타늄(TiO₂), 산화아연 등이 사용될 수 있으며, 반사율을 높여 은폐력을 부여하는 역할을 한다. 반응성 모노머는 3관능성 아크릴레이트계 모노머와 2관능성 아크릴레이트계 모노머를 사용할 수 있다.
- [0081] 3관능성 아크릴레이트계 모노머로 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(trimethylolpropane triacrylate: TMPTA), 펜타에리스리톨 트리아크릴레이트, 트리메틸렌프로판 트리아크릴레이트, 펜타에리스리톨 트리아크릴레이트, 트리메틸렌 프로필 트리아크릴레이트, 프로폭시레이트 글리세롤 트리아크릴레이트 등을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0082] 또한, 2관능성 아크릴레이트계 모노머로 1,6-헥산디올 디아크릴레이트(1,6-hexanediol diacrylate, HDDA), 네오펜틸글리콜 디아크릴레이트(neopentylglycol diacrylate, NPGDA), 디프로필렌글리콜 디아크릴레이트(dipropylene glycol diacrylate, DPGDA), 트리프로필렌글리콜 디아크릴레이트(Tripropylene Glycol Diacrylate, TPGDA) 등을 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0083] 안료 분산액의 첨가량이 30 중량% 미만일 경우에는 은폐 특성이 미흡할 수 있다. 반대로, 안료 분산액의 첨가량이 45 중량%를 초과할 경우에는 분산에 어려움이 따를 수 있으므로 바람직하지 못하다.
- [0084] 단관능 모노머는 잉크의 점도를 낮추면서 부착력을 향상시키는 역할을 한다. 이러한 단관능 모노머로는 히드록시 관능기를 갖는 것을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 2-히드록시에틸 아크릴레이트(2-hydroxyethyl acrylate, 2-HEA), 히드록시프로필 아크릴레이트(hydroxypropyl acrylate, HPMA), 2-히드록시에틸 메타크릴레이트(2-hydroxyethyl methacrylate, 2-HEMA), 히드록시프로필 메타크릴레이트(hydroxypropyl methacrylate, HPMA) 및 4-Hydroxybutyl acrylate(4HBA)로 이루어지는 군에서 선택된 1종 이상의 모노머를 사용할 수 있으며, 가장 바람직하게는 2-히드록시에틸 아크릴레이트(2-hydroxyethyl acrylate, 2-HEA)의 모노머를 사용할 수 있다.
- [0085] 단관능 모노머의 첨가량이 10 중량% 미만일 경우에는 부착력이 저하될 우려가 있다. 반대로, 단관능 모노머의 첨가량이 30 중량%를 초과할 경우에는 상대적으로 백색 안료의 첨가량이 감소하는데 기인하여 광 차단특성이 충분하지 못할 우려가 있다.
- [0086] 광개시제는 자외선 경화형 과정에서 잉크에 함유된 불포화 이중결합을 갖는 모노머가 반응하여 고분자를 형성하는 경화 반응을 개시하는 역할을 한다. 이러한 광개시제로는 에틸-2, 4, 6 트리메틸벤조일페닐 포스피네이트 옥

사이드 (Ethyl-2, 4, 6 trimethylbenzoylphenyl phosphinate oxide)가 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0087] 이러한 광개시제의 첨가량이 1 중량% 미만일 경우에는 경화 반응이 불충분할 수 있다. 반대로, 광개시제의 첨가량이 10 중량%를 초과할 경우에는 모두 용해되지 않을 수 있으므로, 바람직하지 못하다.
- [0088] 올리고머는 다관능 아크릴레이트(메타크릴레이트), 우레탄아크릴레이트, 폴리에스테르아크릴레이트, 에폭 시아크릴레이트, 멜라민아크릴레이트 등을 포함하는 아크릴계 올리고머 또는 이들의 중합체 등을 사용할 수 있다.
- [0089] 올리고머의 첨가량이 5 중량% 미만일 경우에는 마의 강도 확보에 어려움이 따를 수 있다. 반대로, 올리고머의 첨가량이 15 중량%를 초과할 경우에는 잉크의 점도가 너무 높아져서 공정에 어려움이 따를 수 있다.
- [0090] 또한, 자외선 경화 백색 잉크는 다관능 모노머, 중합억제제 및 계면활성제 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 이때, 다관능 모노머, 중합억제제 및 계면활성제 중 1종 이상의 합산 첨가량이 자외선 경화 백색 잉크 전체 중량의 10 중량% 이하로 첨가되는 것이 바람직하다.
- [0091] 다관능 모노머는 3관능성 아크릴레이트계 모노머와 2관능성 아크릴레이트계 모노머가 사용될 수 있다. 중합억제제는 잉크가 상온에서 보관하는 동안 경화반응이 일어나지 않도록 하는 역할을 한다. 중합억제제로는 모노메틸 에테르하이드로퀴논(Mono Methyl Ether Hydroquinone, MEHQ), 벤조퀴논, 카테콜, 페노티아진, N-니트로소페닐 히드록시아민 및 2,2,6,6-테트라메틸피페리딘-1-옥실 유리 라디칼 및 이들의 유도체로부터 선택된 1종 이상이 이용될 수 있다. 계면활성제는 실리콘계 계면활성제 또는 불소계 계면활성제가 이용될 수 있다.
- [0092] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 실링막(292)은 자외선 경화 백색 잉크의 각 성분 및 함량 제어에 의해 굴절률이 제어되어 저굴절률을 가질 수 있게 된다.
- [0093] 이에 따라, 제1 및 제2 무기 실링막(294, 296)은 1.7 ~ 1.9의 제3 굴절률을 갖고, 유기 실링막(292)은 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 1.4 ~ 1.6의 제4 굴절률을 갖는다. 이러한 유기 실링막(292)은 17 ~ 19 μ m의 두께를 갖는다.
- [0094] 이에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(200)는 제1 및 제2 무기 실링막(294, 296) 사이에 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 제4 굴절률을 갖는 유기 실링막(292)을 적용하는 것에 의해, 전면 실링층(290) 내에서도 굴절률 차이를 증대시켜 마이크로 캐비티 효과를 극대화시키는 것을 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0096] 다시 말해, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 1.8 ~ 2.0의 제1 굴절률을 유기 캡핑층(280), 제1 굴절률에 비하여 적어도 0.4 이상 작은 1.3 ~ 1.5의 제2 굴절률을 갖는 무기 캡핑층(285), 1.7 ~ 1.9의 제3 굴절률을 갖는 제1 무기 실링막(294), 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 .4 ~ 1.6의 제4 굴절률을 갖는 유기 실링막(292)과, 1.7 ~ 1.9의 제3 굴절률을 갖는 제1 무기 실링막(296)이 차례로 적층되는 구조를 갖는다.
- [0097] 이에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(200)는 고굴절률을 갖는 유기 캡핑층(280)과 고굴절률을 갖는 전면 실링층(290)의 제1 무기 실링막(294) 사이에 1.3 ~ 1.5의 저굴절률을 갖는 무기 캡핑층(285)을 배치시킴으로써, 유기 캡핑층(280)과 무기 캡핑층(285) 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0098] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(200)는 제1 및 제2 무기 실링막(294, 296) 사이에 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 제4 굴절률을 갖는 유기 실링막(292)을 적용하는 것에 의해, 전면 실링층(290) 내에서도 굴절률 차이를 증대시키는 것에 의해 마이크로 캐비티 효과 증대를 극대화시켜 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0100] 한편, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 유기 캡핑층에 비하여 적어도 0.4 이상 작은 굴절률을 갖는 무기 캡핑층을 유기 캡핑층과 전면 실링층 사이에 배치시킴과 더불어, 전면 실링층의 두께 최적화를 함으로써 제2 실시예에 비하여 광 추출 효율을 보다 증대시킬 수 있게 된다.
- [0101] 이에 대해서는 이하 첨부된 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

- [0102] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 나타낸 모식도이다.
- [0103] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(300)는, 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치와 전면 실링층(390)의 두께를 최적화한 것을 제외하고는 실질적으로 동일한바, 중복 설명은 생략하고 차이점 위주로 설명하도록 한다.
- [0104] 본 발명의 제3 실시예의 전면 실링층(390)은 무기 캡핑층(385) 상에 배치된 제1 무기 실링막(394), 제1 무기 실링막(394) 상에 배치된 유기 실링막(392) 및 유기 실링막(392) 상에 배치된 제2 무기 실링막(396)을 포함할 수 있다.
- [0105] 제1 및 제2 무기 실링막(394, 396) 각각은 알루미늄 옥사이드(Al_xO_x), 산화실리콘(SiO_x), 질화실리콘(SiN_x), $SiON$ 등에서 각각 선택될 수 있다. 이러한 제1 및 제2 무기 실링막(394, 396) 각각은 1.7 ~ 1.9의 제3 굴절률을 갖는다.
- [0106] 이때, 제1 및 제2 무기 실링막(394, 396) 각각은 0.5 ~ $1\mu m$ 의 두께를 갖고, 유기 실링막(392)은 3 ~ $9\mu m$ 의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [0107] 유기 실링막(392)의 두께가 $3\mu m$ 미만일 경우에는 실링 효과를 제대로 발휘하는데 어려움이 따를 수 있다. 반대로, 유기 실링막(392)의 두께가 $9\mu m$ 를 초과할 경우에는 전면 실링층(390)의 전체 두께가 $10\mu m$ 를 초과하는데 기 인하여 광추출 효율을 극대화하는데 어려움이 따를 수 있다.
- [0109] 이 결과, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(300)는, 제2 실시예와 마찬가지로, 고굴절률을 갖는 유기 캡핑층(380)과 고굴절률을 갖는 전면 실링층(390)의 제1 무기 실링막(394) 사이에 1.3 ~ 1.5의 저굴절률을 갖는 무기 캡핑층(385)을 배치시킴으로써, 유기 캡핑층(380)과 무기 캡핑층(385) 간의 굴절률 차이를 극대화시켜 마이크로 캐비티 효과 증대를 통하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0110] 또한, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(300)는, 제2 실시예와 마찬가지로, 제1 및 제2 무기 실링막(394, 396) 사이에 제3 굴절률보다 적어도 0.3 이상 작은 제4 굴절률을 갖는 유기 실링막(392)을 적용함과 더불어, 전면 실링층(390)의 두께를 $10\mu m$ 이하로 최적화함으로써, 전면 실링층(390) 내에서도 굴절률 차이 및 두께 제어를 통한 캐비티 효과를 증대시키는 것에 의해 제2 실시예에 비하여 광 추출 효율을 보다 증대시킬 수 있게 된다.
- [0112] 한편, 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 캡핑층 및 무기 캡핑층의 굴절률 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 제2 및 제3 실시예에 따른 유기 실링막의 굴절률 측정 결과를 나타낸 그래프이다. 이때, 도 6에서 (1)은 유기 캡핑층에 대한 파장대별 굴절률 값을 나타낸 것이고, (2)는 무기 캡핑층에 대한 파장대별 굴절률 값을 나타낸 것이다.
- [0113] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 캡핑층(1) 및 무기 캡핑층(2)에 대한 550nm의 파장대에서의 굴절률 측정 결과, 유기 캡핑층(1)은 1.9의 굴절률을 나타내고, 무기 캡핑층(2)은 1.4의 굴절률을 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0114] 또한, 본 발명의 제2 및 제3 실시예에 따른 유기 실링막에 대한 550nm의 파장대에서의 굴절률 측정 결과, 제2 실시예에 따른 유기 실링막(1)은 1.7의 굴절률을 나타내고, 제3 실시예에 따른 유기 실링막(2)은 1.5의 굴절률을 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0116] 한편, 표 1에 기재된 조건으로 실시예 1 ~ 4에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 제조하였으며, 표 2에 실시예 1 ~ 4에 따라 제조된 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 물성 평가 결과를 나타낸 것이다. 또한, 도 8은 실시예 1 ~ 4에 대한 EL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 9는 실시예 1 ~ 4에 대한 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0117] 이때, 실시예 1 ~ 4에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 기판 상에 OLED를 형성하고, 유기 캡핑층 및 무기캡핑층을 차례로 형성하고 나서, 제1 무기 실링막, 유기 실링막 및 제2 무기 실링막을 갖는 전면 실링층을 형성하였다. 이후, 제2 무기 실링막 상에 접착제 및 배리어 필름을 차례로 적층하였다. 그리고, 실시예 1 ~ 4에서 유

기 캡핑층으로는 CBP(carbazole biphenyl)를 이용하였고, 유기 실링막으로는 폴리이미드 수지를 이용하였다.

[0119] [표 1]

구분	유기 캡핑층 (CPL)	무기 캡핑층	제 1 무기 실링막 (SiNx)	유기 실링막 (PCL)	제 2 무기 실링막 (SiNx)
실시예 1	n=1.9, d=400Å	-	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 2	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 3	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=8 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 4	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=5 μm	n=1.8, d=1.5 μm

[0120]

[0122] [표 2]

구분	Blue @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)	
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	EL	OC
실시예 1	4.5	5.6	109.1	0.140	0.055	27	54
실시예 2	4.5	5.7	116.3	0.140	0.049	24	34
실시예 3	4.5	5.8	116.7	0.141	0.048	24	34
실시예 4	4.5	6.0	116.9	0.141	0.048	23	33

[0123]

[0124] 표 1 및 표 2에 도시된 바와 같이, 실시예 2 ~ 4의 경우, 청색 발광층에서의 광 추출 값이 5.7 ~ 6.0cd/A로 측정되어, 무기 캡핑층을 적용하지 않은 실시예 1에 비하여 광 추출 효율이 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0125] 즉, 아래의 식 1에서와 같이, 유기발광 다이오드 내부의 광 간섭에 의한 보강 간섭 효과로 인해 광 추출 효율 및 색순도를 개선하고 있다.

$$\text{식 1: } I_{out}(\lambda) = G_{cav}(\lambda)I_{EML}(\lambda)$$

[0126]

[0127] 여기서, I_{out} 은 발광 EL을 나타내고, G_{cav} 는 캐비티 효과에 의한 OC를 나타내며, I_{EML} 은 발광 도펀트의 PL을 나타낸 것이다.

[0128] 이때, 실시예 2 ~ 4의 경우, 실시예 1에 비하여, 캐비티 효과에 의해 OC가 감소하여 EL 값이 낮아졌음에도 불구하고, 광 추출 효율이 증가한 것을 확인할 수 있다.

- [0129] 이에 대하여 구체적으로 설명하면, 도 8 및 도 9에는 실시예 1 ~ 4에 대한 파장대별 강도 피크를 나타낸 EL 스펙트럼 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 각각 나타내고 있다. 이때, EL 및 OC 스펙트럼에서 강도 측정 값을 1로 고정시킨 상태로 노멀라이즈(normalized)된 EL 및 OC에 대한 파장 변화를 각각 나타낸 것이다.
- [0130] 도 8에 도시된 바와 같이, 실시예 2 ~ 4의 경우 실시예 1에 비하여 EL의 반치폭(FWHM)이 좁아진 것을 확인할 수 있다. 이때, 반치폭은 최대치의 1/2에 대응하는 분포의 폭을 의미한다.
- [0131] 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 실시예 2 ~ 4의 경우 실시예 1에 비하여 캐비티 구조에 의한 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM)이 좁아진 것을 확인할 수 있다.
- [0132] 이때, 실시예 2 ~ 4의 경우, 실시예 1에 비하여, EL의 반치폭(FWHM) 및 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM)이 좁아졌음에도 불구하고, 광 추출 효율이 증가한 것을 확인할 수 있는데, 이는 OC의 반치폭이 PL의 반치폭과 유사하게 겹쳐지는 형태의 곡선을 나타내어 OC의 반치폭과 PL의 반치폭의 차이가 감소되어 광 추출이 향상된 것이다.
- [0134] 표 3에 기재된 조건으로 실시예 1 및 5 ~ 7에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치를 제조하였으며, 표 4에 실시예 1 및 5 ~ 7에 따라 제조된 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 물성 평가 결과를 나타낸 것이다. 또한, 도 10은 실시예 1 및 실시예 5 ~ 7에 대한 EL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 11은 실시예 1 및 실시예 5 ~ 7에 대한 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0135] 이때, 실시예 5 ~ 7에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치는 기관 상에 OLED를 형성하고, 유기 캡핑층 및 무기캡핑층을 차례로 형성하고 나서, 제1 무기 실링막, 유기 실링막 및 제2 무기 실링막을 갖는 전면 실링층을 형성하였다. 이후, 제2 무기 실링막 상에 접착제 및 배리어 필름을 차례로 적층하였다. 그리고, 실시예 5 ~ 7에서 유기 캡핑층으로는 CBP(carbazole biphenyl)를 이용하였고, 유기 실링막으로는 백색 안료 TiO₂, 반응성 모노머 HDDA(1,6-hexanediol diacrylate) 및 분산제 Hybridur®870 (Air Products 사)를 포함하는 안료 분산액 40 중량%, 단관능 모노머 2-HEA(2-hydroxyethyl acrylate) 25 중량%, 광개시제 TPO(Lucirin®TPO) 5 중량%, 올리고머로 DPHA(디펜타에리스리톨 헥사아크릴레이트) 10 중량% 및 나머지 용매를 포함하는 자외선 경화 백색 잉크 조성물을 도포 및 UV 경화시킨 자외선 경화 백색 잉크를 이용하였다.

[표 3]

구분	유기 캡핑층 (CPL)	무기 캡핑층	제 1 무기 실링막 (SiNx)	유기 실링막 (PCL)	제 2 무기 실링막 (SiNx)
실시예 1	n=1.9, d=400Å	-	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.7, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 5	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.5, d=18 μm	n=1.5, d=18 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 6	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.5, d=8 μm	n=1.8, d=1.5 μm
실시예 7	n=1.9, d=1000Å	n=1.4, d=400Å	n=1.8, d=1.5 μm	n=1.5, d=5 μm	n=1.8, d=1.5 μm

[0138]

[0140] [표 4]

구분	Blue @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)	
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	EL	OC
실시예 1	4.5	5.6	109.1	0.140	0.055	27	54
실시예 5	4.5	6.1	119.6	0.139	0.051	23	30
실시예 6	4.5	6.2	126.5	0.141	0.049	20	27
실시예 7	4.5	6.2	129.2	0.141	0.048	19	25

- [0141]
- [0142] 표 3 및 표 4에 도시된 바와 같이, 전면 실링층의 두께를 최적화한 실시예 5 ~ 7의 경우, 청색 발광층에서의 광 추출 값이 6.1 ~ 6.2cd/A로 측정되어, 무기 캡핑층을 적용하지 않은 실시예 1에 광 추출 효율이 증가하였으며, 표 2에 도시된 실시예 2 ~ 4 보다도 더 높은 값을 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0143] 이에 대하여 구체적으로 설명하면, 도 10 및 도 11에는 실시예 1 및 5 ~ 7에 대한 파장대별 강도 피크를 나타낸 EL 스펙트럼 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 각각 나타내고 있다. 이때, EL 및 OC 스펙트럼에서 강도 측정 값을 1로 고정시킨 상태로 노멀라이즈(normalized)된 EL 및 OC에 대한 파장 변화를 각각 나타낸 것이다.
- [0144] 도 10에 도시된 바와 같이, 실시예 5 ~ 7의 경우 실시예 1에 비하여 EL의 반치폭(FWHM)이 더욱 좁아진 것을 확인할 수 있다.
- [0145] 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 실시예 5 ~ 7의 경우 실시예 1에 비하여 캐비티 구조에 의한 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM)이 더욱 좁아진 것을 확인할 수 있다.
- [0146] 이때, 실시예 5 ~ 7의 경우, 실시예 1에 비하여, EL의 반치폭(FWHM) 및 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM)이 보다 더 좁아졌음에도 불구하고, 광 추출 효율이 증가한 것을 확인할 수 있는데, 이는 OC의 반치폭이 PL의 반치폭과 더욱 유사하게 겹쳐지는 형태의 곡선을 나타내어 OC의 반치폭과 PL의 반치폭의 차이가 더욱 감소되어 광 추출이 보다 향상된 것이다.
- [0148] 한편, 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 표시장치를 나타낸 모식도이고, 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 표시장치의 광 경로를 설명하기 위한 모식도이다.
- [0149] 도 12 및 도 13을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 표시장치(400)는 제1 전극(472), 유기 발광층(474) 및 제2 전극(476)을 갖는 유기발광 다이오드(470)를 포함한다.
- [0150] 이때, 제1 전극(472)은 기판 상에 배치된 구동 트랜지스터(도 2의 DT)에 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 제1 전극(472)은 ITO(Indium Tin Oxide : ITO), IZO(Indium Zinc Oxide : IZO) 등과 같은 투명한 도전성 물질로 이루어진 단층 구조를 가질 수 있다.
- [0151] 이에 따라, 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 표시장치(400)는 제1 전극(472)의 하부에 배치되는 반사 전극(460)을 더 포함할 수 있다. 반사 전극(460)은 제1 전극(472)의 배면에 배치되어, 유기발광 다이오드(470)의 발광층(474c)으로부터 출사된 광을 제2 전극(476)의 상측으로 재반사시키는 역할을 한다. 이를 위해, 반사 전극(460)으로는 은(Ag) 또는 은 합금(AgNd) 재질이 이용될 수 있다.
- [0152] 유기 발광층(474)은 정공주입층(474a)(Hole injection layer, HIL), 정공수송층(474b)(Hole transport layer, HTL), 발광층(474c)(Emission layer, EML), 전자수송층(474d)(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(474e)(Electron injection layer, EIL)을 포함할 수 있다.
- [0153] 이때, 발광층(474c)으로는 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적으로, 발광층

(474c)은 호스트와 발광 도펀트로 이루어지며, 적색, 녹색, 청색 또는 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있다.

[0154] 여기서, 발광층(474c)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중 선택된 1종 이상의 발광 도펀트를 포함하는 인광물질이거나, 또는 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 및 Perylene을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0155] 또한, 발광층(474c)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 발광 도펀트를 포함하는 인광물질이거나, 또는 Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0156] 특히, 본 발명의 제4 실시예에서는, 발광층(474c)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, 호스트 물질에 보론계 발광 도펀트를 첨가하였으며, 이에 대한 상세한 설명은 후술하도록 한다.

[0157] 이러한 유기발광 다이오드(470)는 애노드 전극(Anode)인 제1 전극(472)과 캐소드 전극(Cathode)인 제2 전극(476)에 주입된 정공과 전자가 발광층(474c)에서 재결합할 때의 여기 과정에서 여기자(exciton)가 형성되고 여기자로부터의 에너지로 인하여 발광한다.

[0158] 이때, 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 표시장치를 보다 구체적으로 나타낸 모식도이다.

[0159] 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 표시장치(400)는 유기발광 다이오드(470)의 제2 전극(476) 상에 배치된 유기 캡핑층(480)과, 유기 캡핑층(480) 상에 배치되며, 제1 무기 실링막(494), 상기 제1 무기 실링막(494) 상에 배치된 유기 실링막(492) 및 유기 실링막(492) 상에 배치된 제2 무기 실링막(496)을 갖는 전면 실링층(490)과, 유기 캡핑층(480)과 전면 실링층(490) 사이에 배치된 무기 캡핑층(485)을 더 포함할 수 있다.

[0160] 이때, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 캡핑층(480), 전면 실링층(490) 및 무기 캡핑층(485)은 본 발명의 제2 실시예 또는 제3 실시예에 따른 유기 캡핑층, 전면 실링층 및 무기 캡핑층과 실질적으로 동일한바, 중복 설명은 생략하도록 한다.

[0162] 아래의 식 1에서와 같이, 유기발광 다이오드(470) 내부의 광 간섭에 의한 보강 간섭 효과로 인해 광 추출 효율 및 색순도 개선을 위해, 제1 전극(472)과 제2 전극(476) 사이의 광 거리에 의존하기 때문에 R, G, B 별로 발광층(474c)의 최적 두께가 달라진다.

$$\text{식 1: } I_{out}(\lambda) = G_{cav}(\lambda)I_{EML}(\lambda)$$

[0163]

[0164] 여기서, I_{out} 은 발광 EL을 나타내고, G_{cav} 는 캐비티 효과에 의한 OC를 나타내며, I_{EML} 은 발광 도펀트의 PL을 나타낸 것이다.

[0165] 또한, 기존에는 청색 발광층(474c)의 발광 도펀트로 파이렌(pyrene)계를 사용하고 있으며, 이로 인해 OC(out coupling) 대비 상대적으로 발광 도펀트의 PL 파장의 반치폭(FWHM)이 넓어 광 추출 효율이 저하되는 문제가 있었다.

[0167] 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(400)는 호스트 물질에 보론 계열의 발광 도펀트를 첨가시킨 청색 발광층(474c)을 적용하였다.

[0168] 이 결과, 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치(400)는 발광 도펀트의 PL 파장 반치폭(FWHM)과 캐비티 구조에 의한 OC(out coupling)의 반치폭(FWHM) 간의 차이를 5nm 이하로 감소되도록 하여 광 추출 효율을 극대화시켰다.

[0170] 한편, 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 청색 PL의 반치폭에 따른 휘도 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 16은 본 발명의 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 CIEy-휘도 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[0171] 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이, 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치의 경우, PL의 반치폭이 감소할 시 기준 색좌표에서 휘도가 상승할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0173] 도 17은 비교예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 사용되는 도펀트에 대한 화학 구조 및 PL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 18은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 사용되는 도펀트에 대한 화학 구조 및 PL 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[0174] 도 17의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 비교예에 적용된 파이렌 계열 도펀트의 화학 구조가 도시되어 있으며, 비교예의 경우에는 PL 파장의 반치폭(FWHM)이 46nm를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0175] 반면, 도 18의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 제4 실시예에 적용된 보론 계열 도펀트의 화학 구조가 도시되어 있으며, 제4 실시예의 경우에는 보론 계열의 도펀트 사용으로 PL 파장의 반치폭(FWHM)이 28nm로 감소한 것을 확인할 수 있다.

[0177] 표 5는 비교예 및 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 물성 값을 측정하여 나타낸 것이다. 또한, 도 19는 비교예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 EL, PL 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 20은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 EL, PL 및 OC 스펙트럼 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[0179] [표 5]

구분	Blue @ 10mA/cm ²					FWHM (nm)		
	V	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	PL	OC	PL - OC
비교예	4.5	5.3	105.4	0.140	0.051	46	27	19
제 4 실시예	4.5	5.7	123.9	0.139	0.046	28	27	1

[0180]

[0181] 표 5, 도 19 및 도 20에 도시된 바와 같이, 제4 실시예의 경우, 비교예에 비하여 광 추출 효율(cd/A)이 증가한 것을 확인할 수 있는데, 이는 PL 반치폭과 OC 반치폭의 차이가 1nm로 상당히 유사한데 기인한 것으로 판단된다.

[0183] 표 6은 비교예 및 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 물성 값을 측정하여 나타낸 것이다. 또한, 도 21은 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 cd/A-CIEy 측정 결과를 나타낸 그래프이고, 도 22는 제4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광 표시장치에 대한 cd/A/CIEy-CIEy 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[0185] [표 6]

구분	비교예(Pyrene 계 Dopant)				제 4 실시예(Boron 계 Dopant)			
	Blue @ 10mA/cm ²				Blue @ 10mA/cm ²			
	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy	cd/A	cd/A / CIEy	CIEx	CIEy
HTL - 80A	3.6	96.2	0.147	0.038	3.6	98.1	0.145	0.037
HTL - 60A	4.1	103.1	0.146	0.040	4.2	108.7	0.144	0.038
HTL - 40A	4.5	105.6	0.144	0.043	4.7	115.9	0.142	0.041
HTL - 20A	5.1	105.8	0.141	0.048	5.5	122.4	0.140	0.045
Ref. HTL	5.3	105.4	0.140	0.051	5.7	123.9	0.139	0.046
HTL + 80A	5.9	100.6	0.136	0.059	6.4	121.3	0.136	0.053
HTL + 60A	6.1	97.4	0.134	0.063	6.5	118.0	0.134	0.055
HTL + 40A	6.3	93.8	0.133	0.067	6.7	114.1	0.134	0.059
HTL + 20A	6.6	88.2	0.130	0.075	7.0	107.5	0.131	0.065

[0186]

[0187] 표 6, 도 21 및 도 22에 도시된 바와 같이, 제4 실시예의 경우, 비교예에 비하여 두께별 광 추출 효율이 전반적으로 상승된 것을 확인할 수 있다.

[0188] 도 21의 cd/A-CIEy 측정 결과 및 도 22의 cd/A/CIEy-CIEy 측정 결과에서 알 수 있듯이, 제4 실시예의 경우, 비교예에 비하여 광 추출 효율 및 색감 특성이 향상되는 것을 확인할 수 있다.

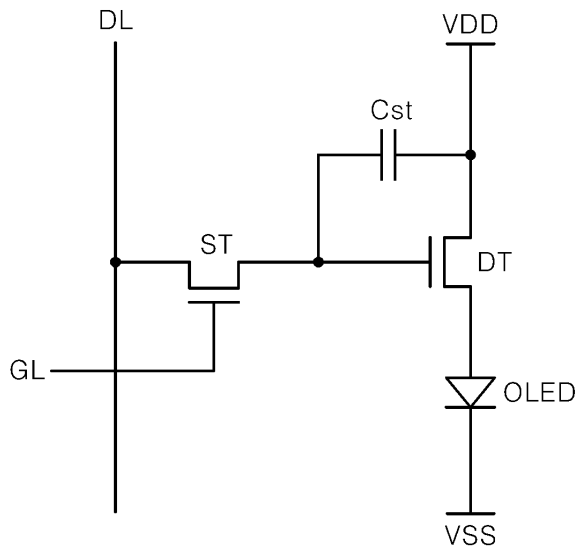
[0190] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 통상의 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

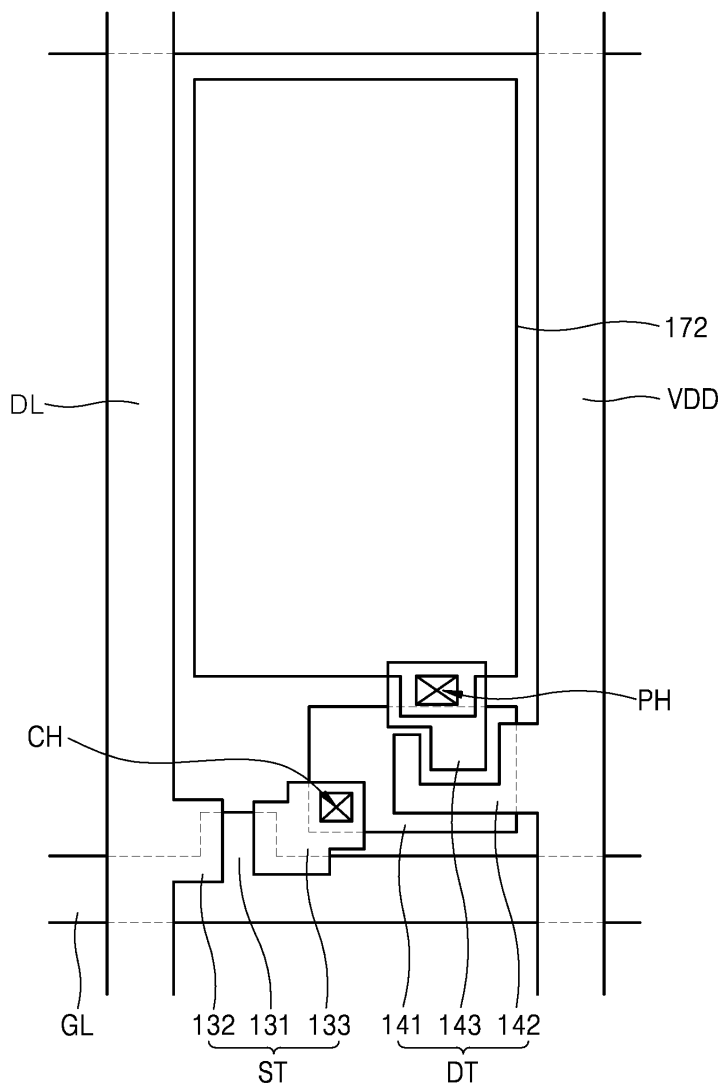
- [0192] 300 : 플렉서블 유기발광 표시장치 370 : 유기발광 다이오드
 372 : 제1 전극 374 : 유기 발광층
 376 : 제2 전극 380 : 유기 캡핑층
 385 : 무기 캡핑층 390 : 전면 실링층
 392 : 유기 실링막 394 : 제1 무기 실링막
 396 : 제2 무기 실링막

도면

도면1

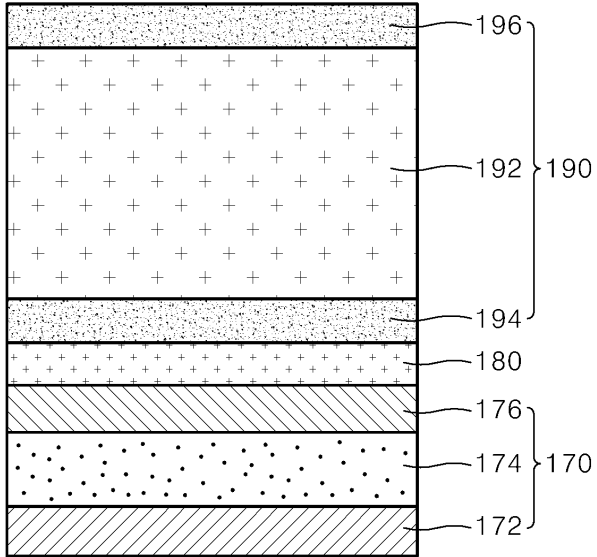


도면2



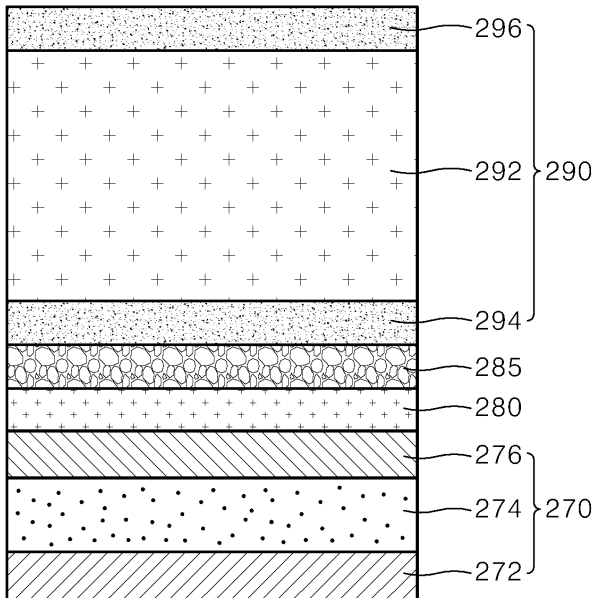
도면3

100



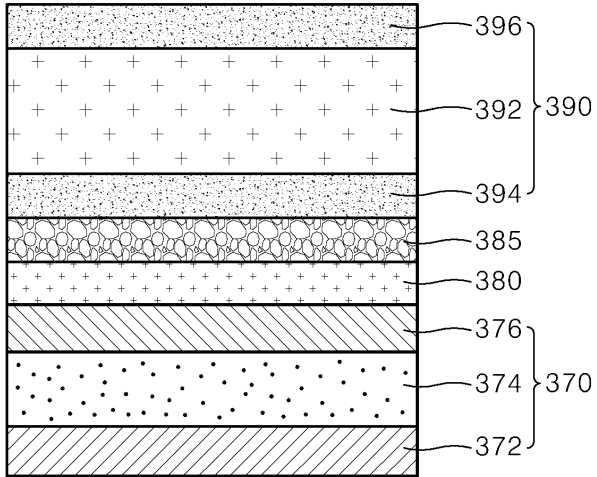
도면4

200

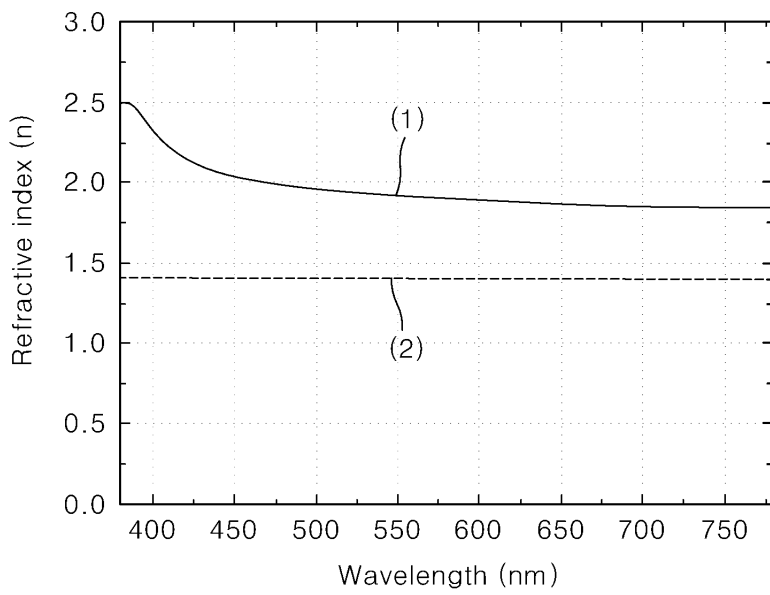


도면5

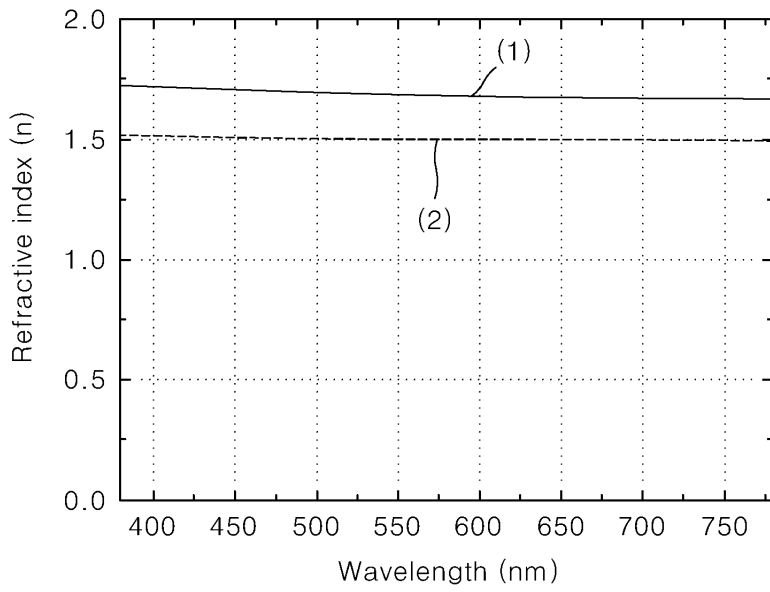
300



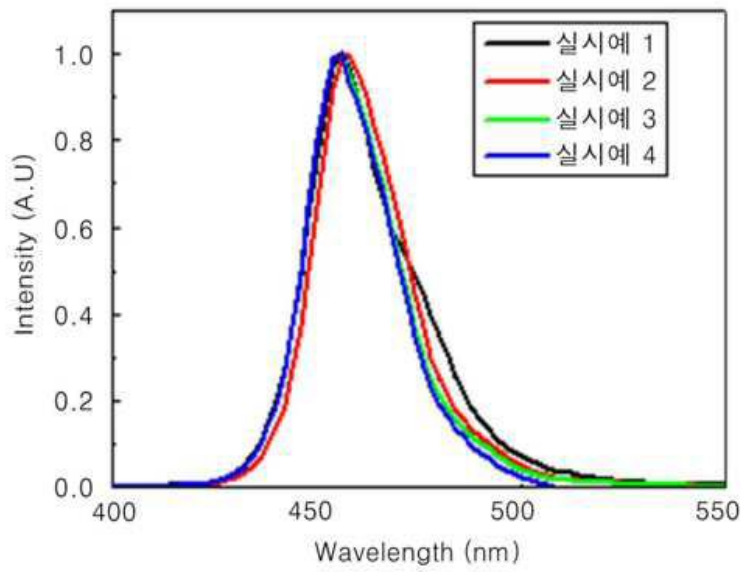
도면6



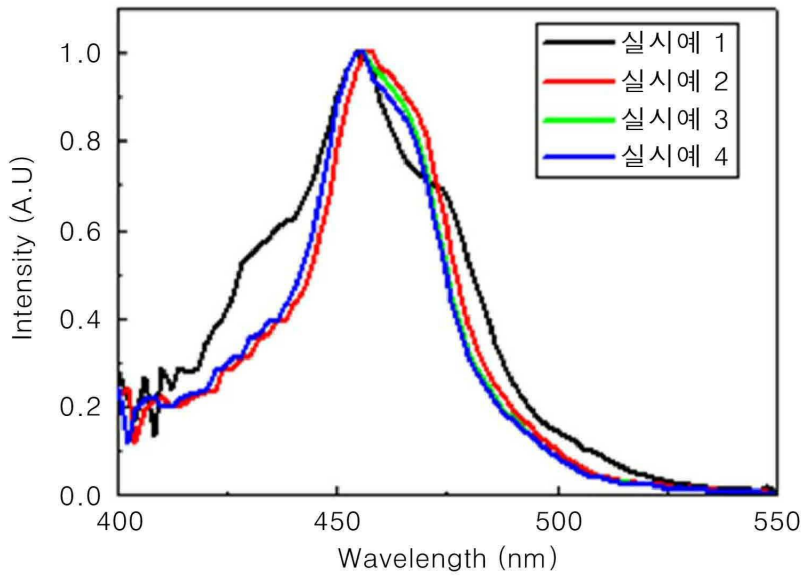
도면7



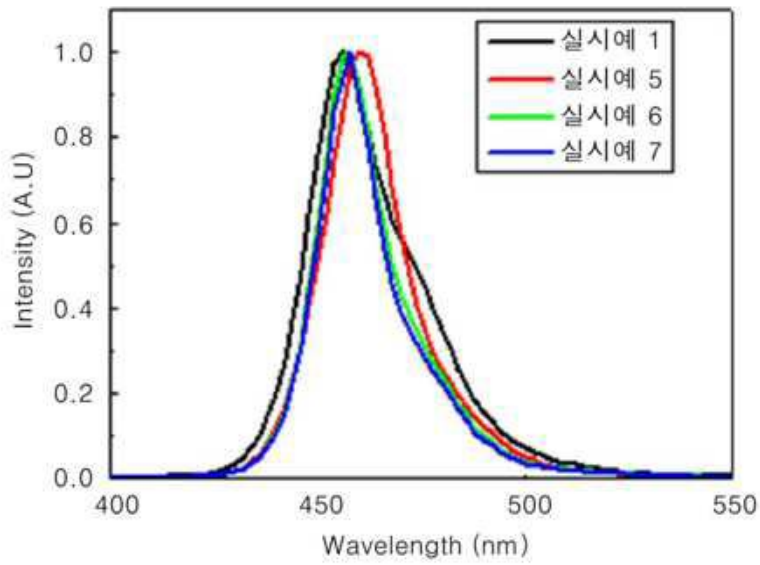
도면8



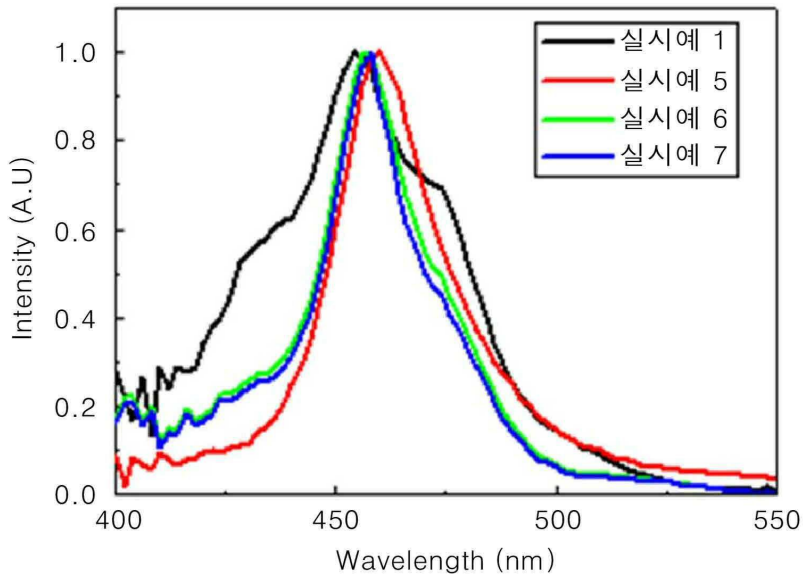
도면9



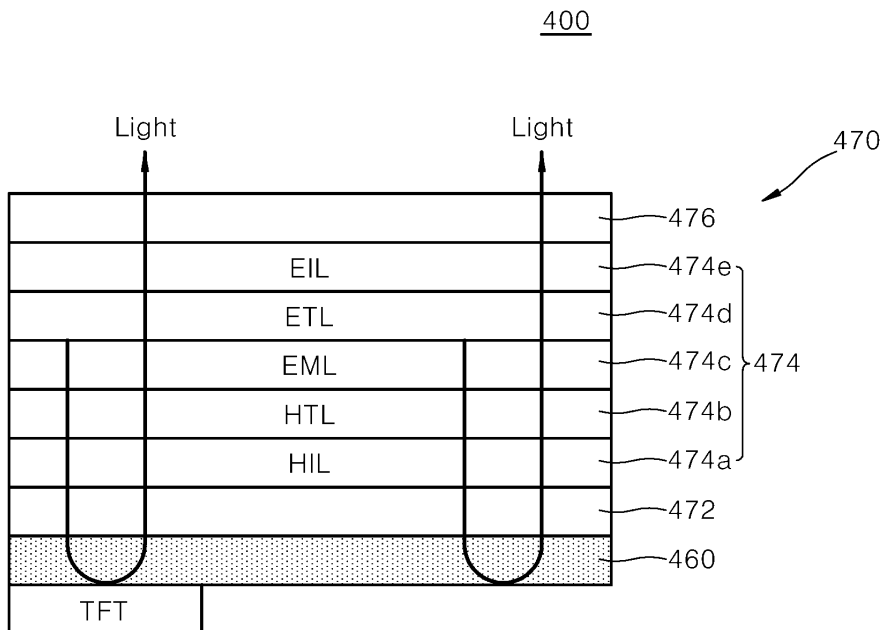
도면10



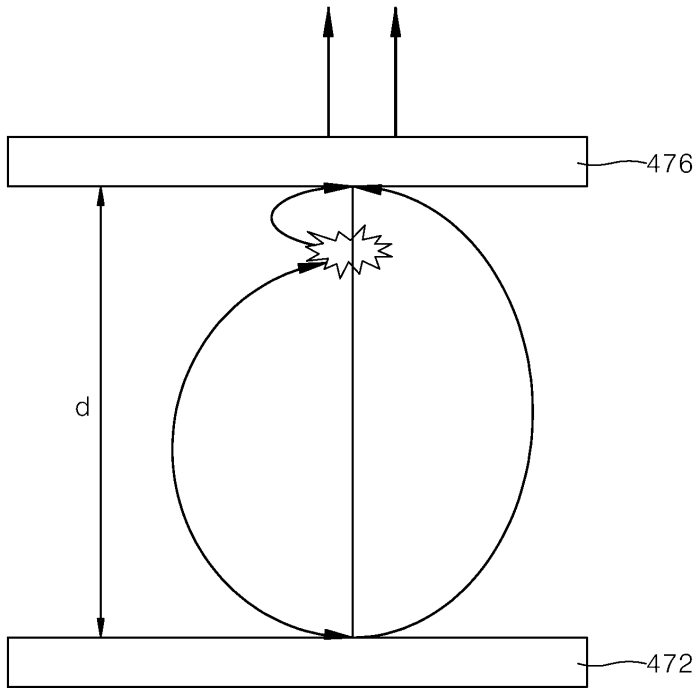
도면11



도면12

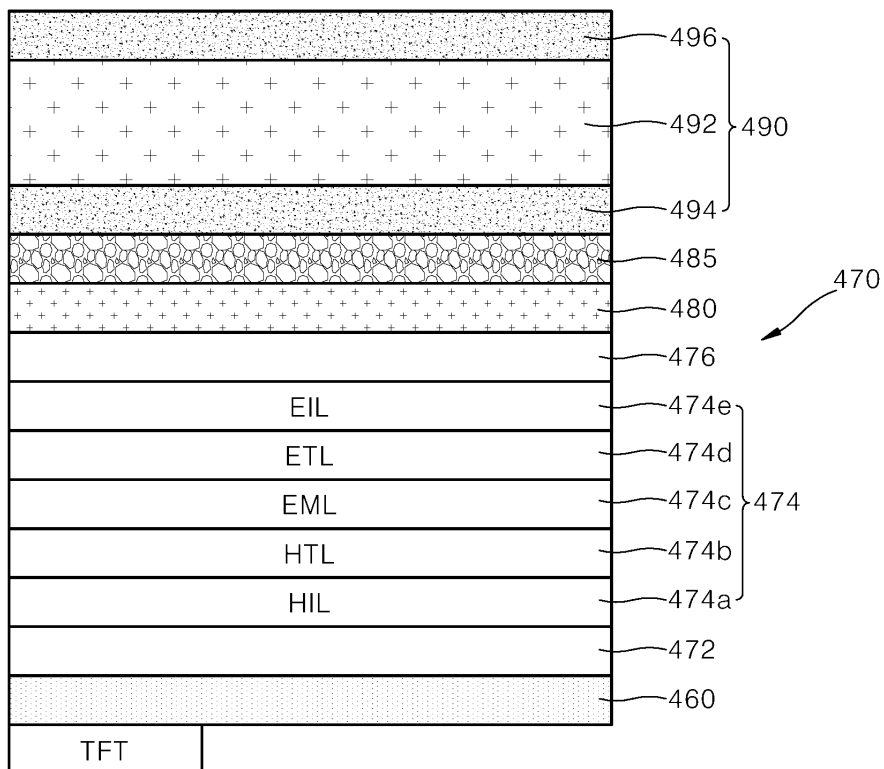


도면13

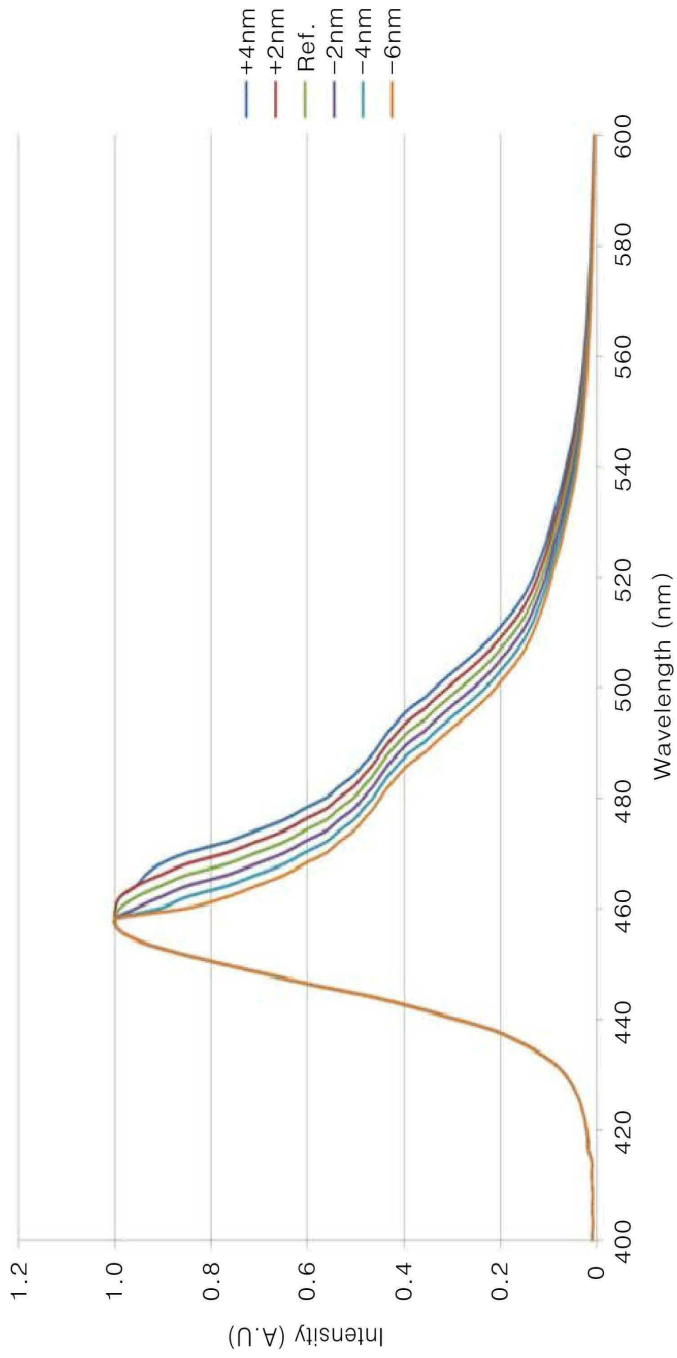


도면14

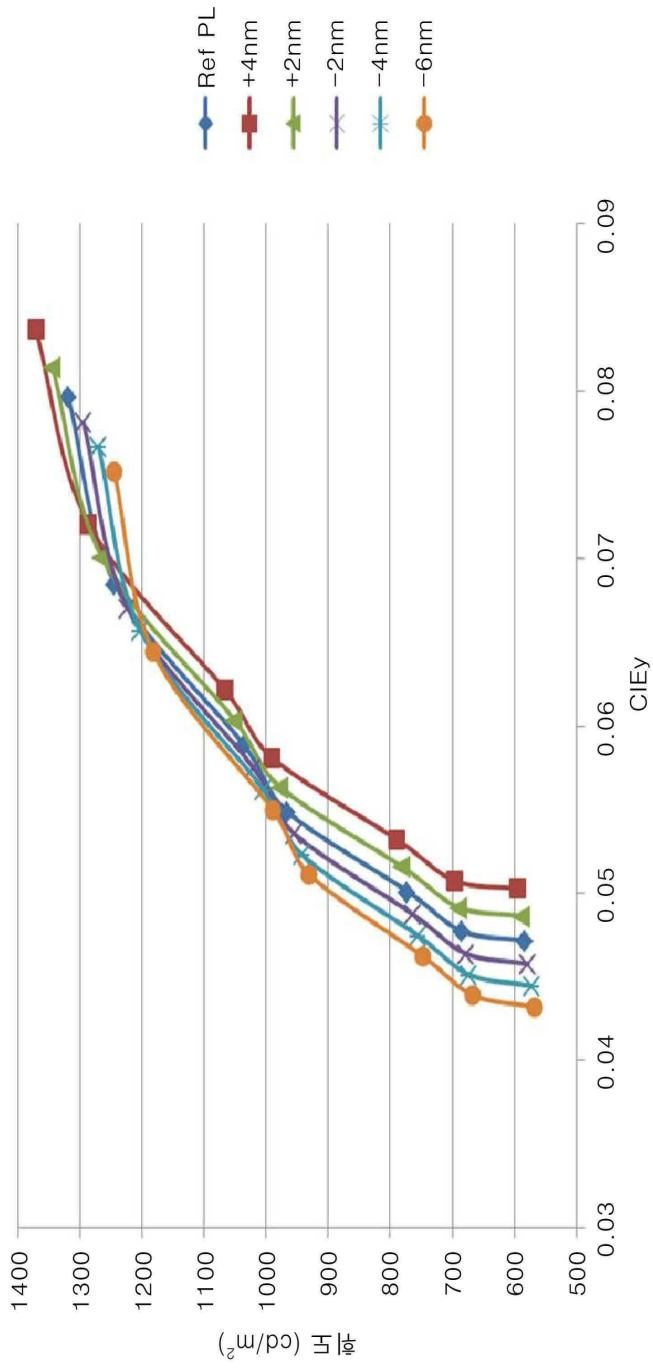
400



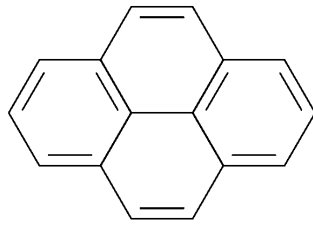
도면15



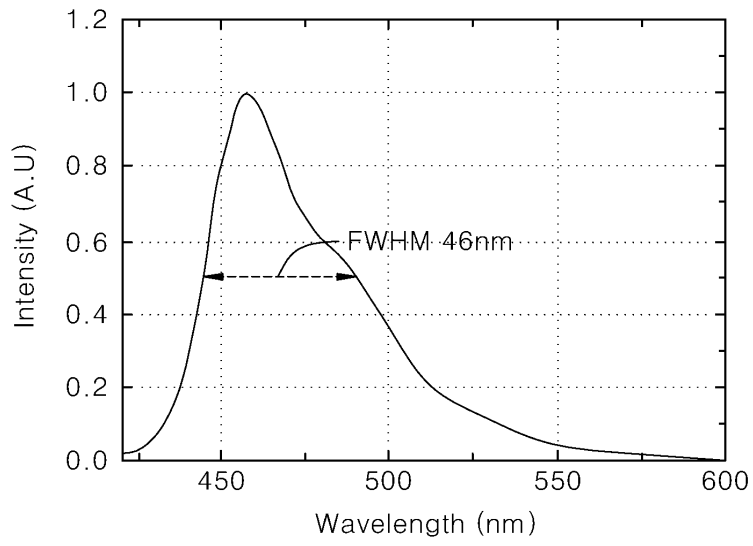
도면16



도면17

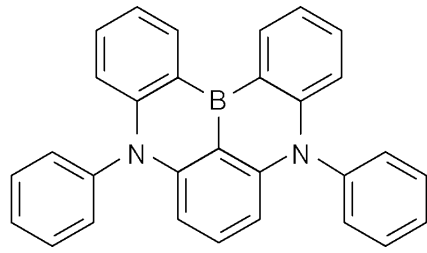


(a)

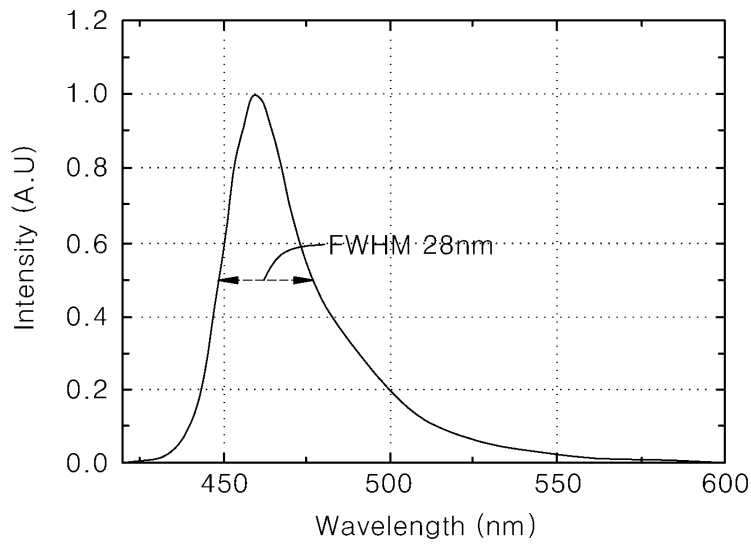


(b)

도면18

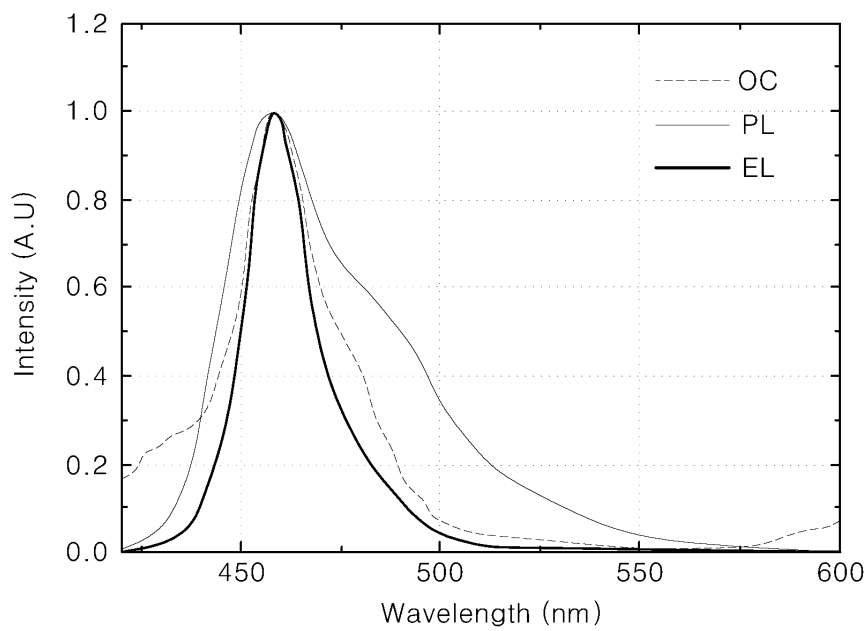


(a)

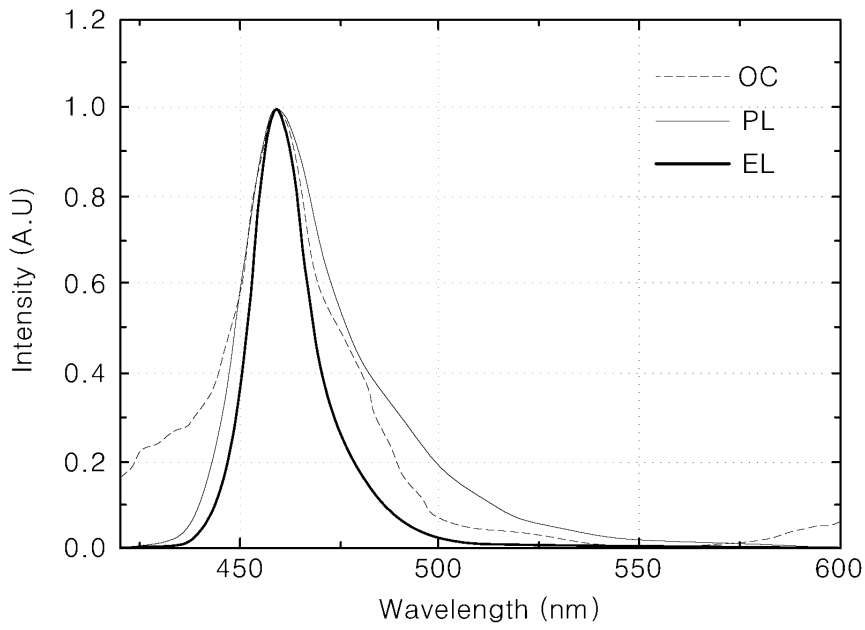


(b)

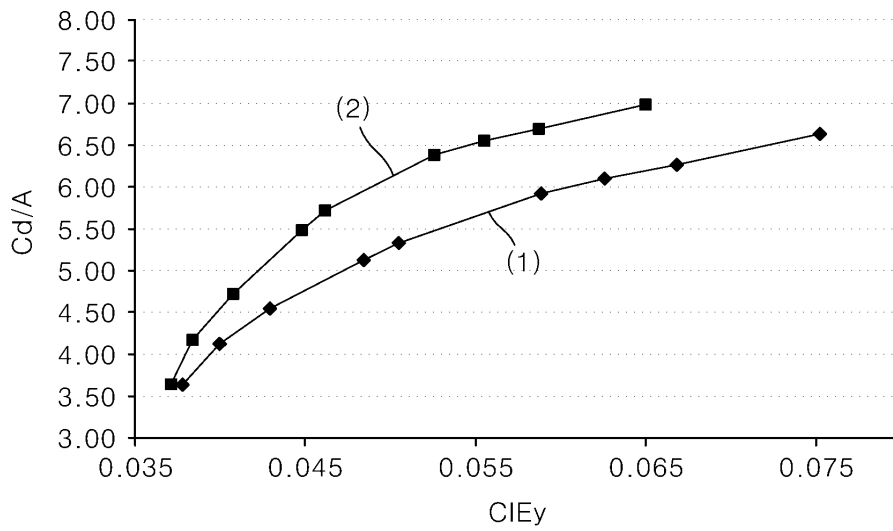
도면19



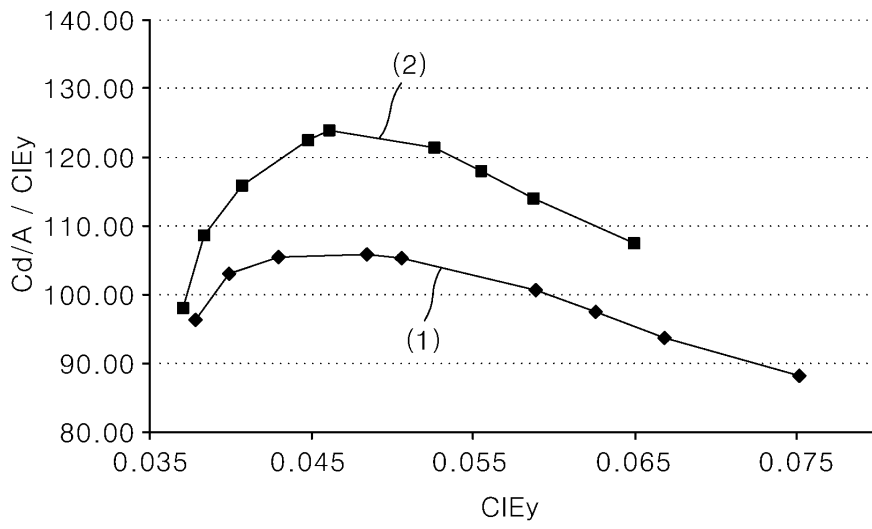
도면20



도면21



도면22



专利名称(译)	灵活的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190081854A	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	KR1020170184679	申请日	2017-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	박진호 이상근 임동혁		
发明人	박진호 이상근 임동혁		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/0097 H01L51/5024 H01L51/5036 H01L51/5237 H01L27/3211 H01L51/5253 H01L51/5265 H01L27/3244 H01L51/008 H01L51/504 H01L51/5256 H01L2251/5338 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5203 H01L51/524		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明，柔性有机发光显示装置使用有机密封膜，该有机密封膜的折射率比第一无机密封膜和第二无机密封膜之间的第一无机密封膜的折射率至少为0.3以下。将前密封层的厚度最优化为10μm或更小。结果，根据本发明，柔性有机发光显示装置可以使有机覆盖层和无机覆盖层之间的折射率差最大化，并且可以增加微腔效应。即使在前密封层中，也可以通过控制折射率和厚度的差异来提高微腔效应，从而使光提取效率最大化。

300

